

## Family list

5 application(s) for: JP4003468

- 1 Semiconductor device with MOS-transistors and method of manufacturing the same.**  
Inventor: SAWADA SHIZUO [JP] ; IWASAKI SEIKO [JP]  
EC: H01L21/266; H01L21/336H1; (+3) IPC: H01L29/78; H01L21/22; H01L21/266; (+13)  
Publication info: DE89113673 (T2) — 1996-04-18  
Applicant: TOSHIBA KAWASAKI KK [JP]
- 2 Semiconductor device with MOS-transistors and method of manufacturing the same.**  
Inventor: SAWADA SHIZUO C O INTELLECTUAL [JP] ; IWASAKI SEIKO C O INTELLECTUAL [JP]  
EC: H01L21/266; H01L21/336H1; (+3) IPC: H01L29/78; H01L21/22; H01L21/266; (+13)  
Publication info: EP0452817 (A1) — 1991-10-23  
EP0452817 (B1) — 1995-10-11  
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO [JP]
- 3 SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF**  
Inventor: SAWADA SHIZUO ; IWASAKI KIYOKO  
EC: H01L21/266; H01L21/336H1; (+3) IPC: H01L29/78; H01L21/22; H01L21/266; (+13)  
Publication info: JP4003468 (A) — 1992-01-08  
JP2809810 (B2) — 1998-10-15  
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
- 4 SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF**  
Inventor: SAWADA SHIZUO [JP] ; IWASAKI SEIKO [JP]  
EC: H01L21/266; H01L21/336H1; (+3) IPC: H01L29/78; H01L21/22; H01L21/266; (+12)  
Publication info: KR940008357 (B1) — 1994-09-12  
Applicant: TOSHIBA CO LTD [JP]
- 5 MOS device having a well layer for controlling threshold voltage**  
Inventor: SAWADA SHIZUO [JP] ; IWASAKI SEIKO [JP]  
EC: H01L21/266; H01L21/336H1; (+3) IPC: H01L21/266; H01L21/336; H01L21/8234; (+5)  
Publication info: US5210437 (A) — 1993-05-11  
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO [JP]

Data supplied from the esp@cenet database —

## SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

**Patent number:** JP4003468 (A)  
**Publication date:** 1992-01-08  
**Inventor(s):** SAWADA SHIZUO; IWASAKI KIYOKO  
**Applicant(s):** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
 - international:

H01L29/78; H01L21/22; H01L21/266; H01L21/336;  
 H01L21/8234; H01L27/06; H01L27/088; H01L29/10;  
 H01L29/66; H01L21/02; H01L21/70; H01L27/06;  
 H01L27/085; H01L29/02; (IPC1-7): H01L29/784; H01L27/088  
 - european:

H01L21/266; H01L21/336H1; H01L21/8234G6;  
 H01L29/10D2B2; H01L29/10D2B2B

**Application number:** JP19900104580 19900420

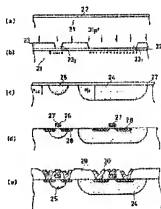
**Priority number(s):** JP19900104580 19900420

Also published as:

JP2809810 (B2)  
 EP0452817 (A1)  
 KR940008357 (B1)  
 DE69113673 (T2)

## Abstract of JP 4003468 (A)

**PURPOSE:** To form MOS transistors having different threshold values in the same process in response to types by providing wells formed in semiconductor with a mask pattern width implanted with an impurity of twice or less as deep as the diffusing depth of the well, and a gate electrode so formed that the wall region is used as the channel region of the transistor. **CONSTITUTION:** A first thermal oxide film 22 is formed on a P-type substrate 21, and resists 23 of masks each having a resist pattern of different opening widths are formed on a region formed with a depletion type transistor. After phosphorus ions are then implanted in the substrate, it is heat treated to diffuse the phosphorus. Thereafter, after the film 22 is removed by etching, a gate insulating film 26 is grown, the gate electrodes 27 of the transistors are formed at positions corresponding to resist patterns 231, 232, and then source, drain diffused layers 28 are formed. Then, Al wirings 30 are formed on an insulating film 29 formed on the substrate, thereby forming MOS transistors. A well 25 is formed in a resist pattern width 232 of twice or less as deep as the diffusion depth  $\times 12$  in a semicircular shape in section to be adapted for a threshold value control.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 平4-3468

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別符号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月8日

H 01 L 29/784  
27/088

8422-4M H 01 L 29/78 3 0 1 C  
7735-4M 27/08 1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置及びその製造方法

⑯ 特 願 平2-104580

⑰ 出 願 平2(1990)4月20日

⑱ 発 明 者 澤 田 静 雄 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑲ 発 明 者 岩 崎 聖 子 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) MOSトランジスタのチャネル領域付近に、閾値電圧調整用の断面半円状のウエル層が形成されたことを特徴とする半導体装置。

(2) 前記ウエル層は、前記MOSトランジスタのソース、ドレイン層と同一導電型であることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

(3) 前記ウエル層は、前記MOSトランジスタのソース、ドレイン層と逆導電型であることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

(4) マスクパターン層がウエル層の拡散領域の2倍以下となるようなマスクにより、半導体基体のMOSトランジスタのチャネル層となる付近に不純物を導入して前記ウエル層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

(5) マスクパターン層がウエル層の拡散領域の2倍以下となるようなマスクにより、半導体基

体のMOSトランジスタのチャネル層となる付近に不純物を導入して前記ウエル層を形成してなり、前記MOSトランジスタのゲート電極層はチャネル長方向において前記ウエル層拡散長さの2倍以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

(6) 前記不純物導入用のマスクパターンが前記MOSトランジスタのチャネル長方向に平行に配置されていることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体装置の製造方法。

(7) 前記不純物導入用のマスクパターンが複数個前記MOSトランジスタのチャネル領域上に配置されていることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体装置の製造方法。

(8) 前記ウエル層は、前記MOSトランジスタのソース、ドレイン層と同一導電型であることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体装置の製造方法。

(9) 前記ウエル層は、前記MOSトランジスタのソース、ドレイン層と逆導電型であることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体装置

の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔発明の目的〕

##### （産業上の利用分野）

本発明は半導体装置及びその製造方法に関し、特に相異なる任意の閾値電圧を有するMOS型トランジスタを一度に用ようとするときに使用される。

##### （従来の技術）

従来のMOSトランジスタ特にD型（デプレッション型）の製造は、第6図に示す様な工程におけるチャンネルイオン注入工程での不純物種と、量により決定されていた。第6図（a）は、例えば、P型半導体基板1上に、ゲート絶縁膜2を例えば200Å形成する工程、第6図（b）は、MOSトランジスタの閾値を制御するためのチャンネルイオン注入工程、ここでは、例えばデプレッションタイプのトランジスタを形成するために、リンイオン3を70K eV程度で $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 程度注入する工程、そして第6図（c）は、ゲ-

ート電極4、ソース・ドレイン5の拡散層を形成する工程である。この時、このトランジスタの閾値は、ゲート電極材料をN型多結晶シリコンとする、および $\sim 2 \text{ V}$ 程度となる。ここで6は絶縁膜、7はA型配線である。

##### （発明が解決しようとする課題）

ところが従来例において、複数種の閾値を有するトランジスタを形成する時には、それぞれの閾値に設定するためは、例えば別のイオンを異なる量、異なる場所に注入する必要があった。つまり必要な閾値の数だけの写真性加工工程が必要であり、工程を非常に多くする必要があった。

本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、従来に比較し少ない工程で、複数種の閾値が得られるMOSトランジスタとその製造方法を提供することを目的とする。

##### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段と作用）

本発明は、(1) MOSトランジスタのチャンネル領域付近に、閾値電圧調整用の断面半円状のウ-

エル層が形成されたことを特徴とする半導体装置である。また本発明は、(2) マスクパターン幅がウエル層の拡散長さの2倍以下となるようなマスクにより、半導体基体のMOSトランジスタのチャンネル部となる付近に不純物を導入して所望ウエル層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法である。

即ち本発明は、ウエルの拡散長さの2倍以下の不純物導入のマスクパターン幅により半導体基体に形成されたウエルと、該ウエル領域をMOSトランジスタのチャンネル領域とするように形成されたゲート電極とを有することを特徴とするMOSトランジスタとすることである。上記のように形成されたウエルは、断面半円状になり、基体表面の濃度のコントロールが容易で（従来のウエルは、本発明より断大に広いマスクパターン幅の箇所から不純物導入が行われていたから、表面濃度が平坦化され、閾値コントロールが難しかった）、マスクパターン幅が小のため、その厚さに応じて、同じプロセスで相異なる閾値のMOSトランジ-

スタが形成できるようになる。

##### （実施例）

本発明の実施例を第1図により説明する。

まず第1図（a）の如く $3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 程度の不純物濃度を有するP型基板21上に第一の熱酸化膜22を形成する。次に第1図（b）の如くデプレッションタイプのトランジスタを形成する領域に、開口幅の異なるレジストパターンを有したマスクのレジスト23を形成する。次にリンイオンをドーズ量 $7 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 程度、加速エネルギー70K eVで基板中注入する。その後、リンを拡散するために1150°Cで4時間程度熱処理する。その結果、第1図（c）の如き例えば $8 \mu\text{m}$ と広い幅のレジストパターン23<sub>1</sub>でリンにより形成された拡散層24の長さ $X_1$ は、 $3 \mu\text{m}$ 程度になる。そして表面のリン濃度は、 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ 程度になる。ところが $1 \mu\text{m}$ の幅のせまいレジストパターン23<sub>2</sub>のところ25の $X_2$ は、 $1 \mu\text{m}$ となり、表面濃度は $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ 程度となる。

その後、第1図(d)の如く第2の熱酸化膜27をエッチング除去した後、ゲート絶縁膜26を約200Å程度成長する。その後上記レジストパターン23<sub>1</sub>、23<sub>2</sub>に対応するところに、それぞれMOSトランジスタのゲート電極27を形成する。次にソース・ドレイン拡散層28を形成する。その後基板上に形成した絶縁膜29にA<sub>1</sub>を成膜30を形成して、MOSトランジスタができる。

第1図のウエル24は、その拡散深さX<sub>1</sub>の2倍より大幅に大きいレジスト(マスク)パターン幅23<sub>1</sub>より形成したものであり、従来のウエルに相当する。ウエル25は、その拡散深さX<sub>2</sub>の2倍以下のレジストパターン幅23<sub>2</sub>より形成したものであり、形としては断面半円状であり、閾値コントロールに連している。またこの場合ウエル25上のゲート電極のチャネル長方向の長さもウエル拡散深さの2倍以下となっている。

第2図は、上記実施例の場合におけるレジスト

開口パターン幅とMOSトランジスタの閾値の関係を示す。この図からあきらかになり、拡散深さの2倍程度以下の開口パターンにすると、表面曲率が下がり、かつ拡散深さが浅くなる。つまり開口パターンを拡散深さの2倍以下と小さくすると、本実施例の様なNチャネルMOSトランジスタの場合には、実際に供するほどに表面曲率変化で閾値が正方向に変化でき、幅がゼロになると、P型基質の不純物濃度と同じになる。

第3図(a)は本発明の他の実施例のパターン平面図、同図(b)は同A-A'線に沿う断面図である。これは、不純物導入用のマスクパターン23<sub>2</sub>が複数層層記MOSトランジスタのチャネル領域上に配置される場合の例である。この場合は各マスクパターン23<sub>2</sub>のそれぞれが、23<sub>2</sub>の拡散深さの1/2以下である。つまり、例えばMOSトランジスタのチャネル領域に、複数層の同形レジストパターン23<sub>2</sub>を第3図(a)に示す様に形成し、その部分にリンを注入し、その後の拡散により表面のリン濃度を適当に設定し、

その結果、MOSトランジスタの閾値が設定できる。

また他の幅のせまい拡散層パターンをチャネル方向に対して直角に配置してもかまわない。第4図(e)はその例のパターン平面図、同図(f)は同B-B'線に沿う断面図である。これは、前記不純物導入用のマスクパターン23<sub>2</sub>が例えば2条層記MOSトランジスタのチャネル幅方向に平行に配置されていることを特徴とする。

この場合、拡散深さの1/2以下という条件は、マスクパターン23<sub>2</sub>の幅についてであって、長手方向については上記条件は当てはまらなくてもよい。

第5図は本発明の更に異なる実施例である。即ち、閾値を第1図の場合よりも少し上げたい場合は第5図のようなウエル25とすればよい。

なお、本発明は実施例のみに限られず、種々の応用が可能である。例えば上記では、半導体基体とは逆導電型のウエルを用いる例を説明したが、当然、同一導電型(エンハンスメント型)であっ

てもかまわない。また実施例では、ウエル形状を「半円状」としたが、これは必ずしも真円の半分という意味ではなく、ウエル24の如く下面が平増になっておらず、ウエル25の如く円形状になっていることをいう。

#### 【発明の効果】

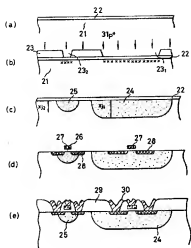
本発明によると、一連の専属熱処理工程により複数の閾値を有するMOSトランジスタを形成できる。そのため従来の工程に比較し大幅に工程が簡化される。

#### 4. 図面の簡単な説明

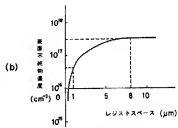
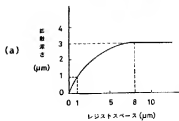
第1図は本発明の一実施例の工程図、第2図は同工程図、第3図ないし第5図は本発明の他の実施例の説明図、第6図は従来例の工程図である。

21…P型基体、23…レジスト、23<sub>1</sub>、23<sub>2</sub>…レジストパターン(開口)、25…Nウエル、27…ゲート電極、28…ソース・ドレイン。

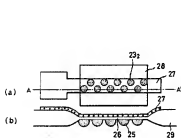
出願人代理人 弁理士 鈴江武志



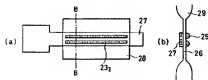
第 1 図



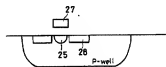
第 2 図



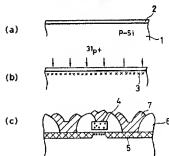
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図